

PCT/JP97/00213 4

30.01.97

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D	04 APR 1997
WIPO	PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1996年 3月 6日

出願番号  
Application Number:

平成 8年特許願第049021号

出願人  
Applicant(s):

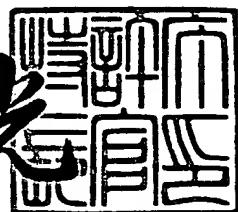
セイコーエプソン株式会社

PRIORITY DOCUMENT

1997年 3月 21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

荒井 寿光



出証番号 出証特平09-3017277

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P0S55062  
【提出日】 平成 8年 3月 6日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H01L 29/786  
G02F 1/136 500  
【発明の名称】 薄膜半導体製造装置  
【請求項の数】 8  
【発明者】  
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株  
式会社内  
【氏名】 阿部 裕幸  
【特許出願人】  
【識別番号】 000002369  
【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社  
【代表者】 安川 英昭  
【代理人】  
【識別番号】 100093388  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎  
【連絡先】 3348-8531 内線2610-2615  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100095728  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 上柳 雅薈  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 013044  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9005917

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 薄膜半導体製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザー光を用いてシリコン膜の溶融ならびに結晶化を行う際に、レーザー光の照射を行う照射室のウインドー（但し、「ウインドー」とは、レーザー光が入射する透明なガラス窓のことをいう。以下、同じ。）をシリコン膜の溶融に伴う含有水素の爆発的放出や突沸したシリコン分子の付着による劣化が生じない様に配置したことを特徴とする薄膜半導体製造装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の薄膜半導体製造装置において、

照射室内の半導体膜が堆積された基板を載せたステージと前記ウインドーとの間に十分な空間を設けることによって、前記ウインドーの劣化を防ぐことを特徴とする薄膜半導体製造装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載の薄膜半導体製造装置において、

前記ウインドーとステージ上の基板に於いて、両者の間に十分な空間を設けるために、ウインドーを配置する部分のみを照射室からの突き出し部とした構造を有することを特徴とする薄膜半導体製造装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の薄膜半導体製造装置において、

前記レーザー光の照射室へ入射するレーザー光の入射角度が、半導体膜が堆積された基板を載せたステージに対して、垂直でないことによってウインドーの劣化を防ぐことを特徴する薄膜半導体製造装置。

【請求項 5】 請求項 1 又は 3 に記載の薄膜半導体製造装置において、

前記ステージに対してレーザー光を垂直ではない角度で入射した際、半導体膜表面で反射された成分を反射し再度半導体膜に照射するミラーを照射チャンバー内に設けることを特徴とする薄膜半導体製造装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の薄膜半導体製造装置において、

前記斜め入射によりレーザー光を照射し、シリコン膜表面反射成分を反射するミラーに於いて、基板表面とミラーの間隔を調整することによって、レーザー光のシリコン膜への再到達時刻を任意に調整可能な機構を有することを特徴とする薄膜半導体製造装置。

【請求項 7】 請求項 1 記載の薄膜半導体製造装置において、

前記レーザー光の照射室において、その照射雰囲気が真空ではなく、気体を封入した際、その気体に流れが生じるよう、気体の循環器を取り付けたことを特徴とする薄膜半導体製造装置。

【請求項 8】 請求項 7 記載の薄膜半導体製造装置において、

前記気体の循環器が取り付けられたレーザー光の照射室において、その気体として、不活性ガスまたは水素と不活性ガスの混合気を用いることを特徴とする薄膜半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はアクティブマトリックス型液晶ディスプレイ等に適応される薄膜半導体装置の製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶ディスプレイ (LCD) の大画面化、高解像度化に伴い、その駆動方式は単純マトリックス方式からアクティブマトリックス方式へ移行し、大容量の情報を表示出来るように成りつつ有る。アクティブマトリックス方式は数十万を越える画素を有する液晶ディスプレイが可能で有り、各画素毎にスイッチングトランジスタを形成するもので有る。各種液晶ディスプレイの基板としては透過型ディスプレイを可能にする溶融石英板やガラスなどの透明絶縁基板が使用されている。薄膜トランジスタ (TFT) の能動層としては通常アモルファスシリコンや多結晶シリコンなどの半導体膜が用いられるが、駆動回路まで一体化して薄膜トランジスタで形成しようとする場合には動作速度の速い多結晶シリコンが有利である。

【0003】

多結晶シリコン膜を能動層に用いる場合は溶融石英板を基板として用い、通常は工程最高温度が 1000°C を越える高温プロセスと呼ばれる製造方法にて TFT が作成されてきた。しかしながら LCD の表示画面の拡大化や低価格化を進め

る場合には絶縁基板として安価な通常ガラスを使用することが必要不可欠で有るが、高温プロセスの多結晶シリコンTFTで用いる溶融石英板は大型化と低価格化の面から問題があり、通常のガラス基板上に多結晶シリコン膜等の半導体膜を能動層とする薄膜半導体装置を作成する技術が現在強く求められている。

【0004】

量産性に富む大型の通常ガラス基板を用いるには、基板の変形を避けるべく工程最高温度を約400℃程度以下とする大きな制約がある。このような制約下にて液晶ディスプレイを動作し得る薄膜トランジスタと、駆動回路を高速作動し得る薄膜トランジスタの能動層を形成する技術が望まれており、現在低温プロセス polycrystalline silicon TFT と称され、開発が進められている。

【0005】

この方法では a-Si 膜にレーザー光を照射し溶融ならびに結晶化を行い polycrystalline silicon 膜への改質を行っている。しかしながら a-Si 膜には多かれ少なかれ水素が含有されているので、照射されたレーザー光のエネルギーによって含有水素が爆発的に放出されたり、溶融したシリコンが突沸するアブレーションといわれるようなことが起こる。こういった現象により、吹きだした分子が照射室内の壁、特にレーザー光の入射するガラスウインドーに付着し施された表面コーティングにダメージを与える可能性がある。

【0006】

こうした現象を抑えるための手段として、その照射雰囲気を制御して突沸する分子を抑え込もうとする手法が用いられており、特開平7-99321において

【0007】

、第【0009】段に次の様に記載されている。「基板上に形成された半導体薄膜の少なくとも表面層を減圧下または不活性ガス雰囲気中で溶融ならびに結晶化し、その基板を減圧下または不活性ガス雰囲気中に保持したまま、溶融ならびに結晶化された半導体薄膜上に絶縁膜を形成する工程に移るようにしている。」

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら a-Si 膜の溶融ならびに結晶化においては、照射するレーザー

光のエネルギーが極めて低い弱い段階からでも、わずかながらづつ水素やシリコンの放出が始まっており、段階的に照射エネルギーを上げていくといった手法を用いたとしても、完全にアブレーションの類を無くすることは不可能である。

## 【0009】

図1に示すように、従来のレーザー照射室3では、特にその照射雰囲気が真空中であれば、レーザー光1の照射によってステージ4上の半導体膜5が一度アブレーションを起こすと、突沸分子などの飛散した分子6はチャンバー内やウインドーに真空蒸着されたことと同等であるから、除去することはたいへん困難である。特に大きなダメージを与えると考えられるのはレーザー光の波長に合わせて表面をコーティングされたガラス部品からなるウインドー2である。この突沸分子がウインドー表面に付着し、さらにレーザー照射されることによって焼き付きを起こすため、その部分が発端となってダメージが拡大するのである。また、その防止策として、照射毎にその都度クリーニングを行うとすれば照射室の大気解放の必要が生じてくる。シリコン膜とウインドーの間隔にもよるが、例え何枚か照射処理を行ってからこの作業を組み込んだとしても、照射室の大気解放、ウインドーのクリーニング、再度照射室の排気を行うとすれば、非常に時間がかかり大問題となる。

## 【0010】

一方、照射室内をなんらかの気体を満たした雰囲気下の照射であれば、仮にウインドーに突沸分子が付着したとしても、その量は真空中でのものに比べてはるかに少なく、また付着力も小さいことから、クリーニング自体は簡単に行える。しかしながら、そのためにはやはり一端その気体を排気した後、さらに大気解放する必要がある。こうした作業は量産を前提とすると、たいへん頻度が高くなるだけに問題となる。

## 【0011】

そこで本発明はレーザー光を用いたa-Si膜の溶融ならびに結晶化において、その照射雰囲気が真空中であっても大気であっても、アブレーションによるウインドーの汚れ等を防止できる薄膜半導体の製造方法と製造装置を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明は、レーザー光を用いてシリコン膜の溶融ならびに結晶化を行う際に、レーザー光の照射を行う照射室に於いて、ウインドーをシリコン膜の溶融に伴う含有水素の爆発的放出や突沸したシリコン分子の付着による劣化が生じない様に配置したことを特徴としている。

【0013】

請求項2記載の発明は、上記レーザー光の照射を行う照射室において、ウインドーと照射室内の半導体膜が堆積された基板を載せたステージの間に十分な空間を設けることによって、ウインドーの劣化を防ぐことを特徴としている。

【0014】

請求項3記載の発明は、上記レーザー光の照射を行う照射室のウインドーとステージ上の基板に於いて、両者の間に十分な空間を設けるために、ウインドーを配置する部分のみを照射室からの突き出し部とした構造を有することを特徴としている。

【0015】

請求項4記載の発明は、上記レーザー光の照射室へ入射するレーザー光の入射角度が、半導体膜が堆積された基板を載せたステージに対して、垂直でないことによって、ウインドーの劣化を防ぐことを特徴としている。

【0016】

請求項5記載の発明は、上記ステージに対してレーザー光を垂直ではない角度で入射した際、半導体膜表面で反射された成分を反射し再度半導体膜に照射するミラーを照射チャンバー内に設けることを特徴としている。

【0017】

請求項6記載の発明は、上記斜め入射によりレーザー光を照射し、シリコン膜表面反射成分を反射するミラーに於いて、基板表面とミラーの間隔を調整することによって、レーザー光のシリコン膜への再到達時刻を任意に調整可能な機構を有することを特徴としている。

【0018】

請求項7記載の発明は、上記レーザー光の照射室において、その照射雰囲気を、真空ではなく、気体を封入した際、その気体に流れが生じるよう、気体の循環器を取り付けることを特徴としている。

【0019】

請求項8記載の発明は、上記気体の循環器が取り付けられたレーザー光の照射室において、その気体として、不活性ガスまたは水素と不活性ガスの混合気を用いることを特徴としている。

【0020】

【作用】

請求項1記載の発明では、レーザー光を用いてシリコン膜の溶融ならびに結晶化を行う際に、レーザー光の照射を行う照射室に於いて、ウィンドーの配置場所をシリコン膜の溶融に伴う含有水素の爆発的放出や突沸したシリコン分子の付着による劣化が生じない様な位置にすることによって、ウィンドーをそれら付着物から守ることが可能である。

【0021】

請求項2記載の発明では、上記レーザー光の照射を行う照射室に設けられた、レーザー光が入射するウィンドーと、薄膜半導体膜の堆積された基板を載せるステージの間に十分な空間を設けることによって、アブレーションによって生じた突沸分子のうち、ウィンドーに到達する絶対数を低減することで、ウィンドーに付着する分子の絶対数を抑えることが可能となる。

【0022】

請求項3記載の発明では、上記レーザー光の照射を行う照射室のウィンドーとステージ上の基板の間隔のみを十分な距離を採るものとして、その他の部分と基板の間の間隔は基板搬送に問題ない程度とすることによって、照射室の実質的な排気体積を小さくすることで製造上の照射室排気に伴う律速を抑えられる。

【0023】

請求項4記載の発明では、照射室へ入射するレーザー光の角度が、ステージに對して垂直でなければ、本来飛び出す分子は主に垂直方向に上がるため、ウィン

ドーへの付着を一層避けることができる。

【0024】

請求項5記載の発明では、請求項4記載の発明に於いて斜めから入射したレーザー光の反射成分を、ステージに対してウインドーと同じ角度で反対側に設けたミラーを用いて反射することによって、実に全入射エネルギーの70%にも及ぶ反射成分を半導体膜に再度照射する事ができる。この結果、今まで無駄に散乱されていた成分を有効に溶融ならびに結晶化のエネルギーとして使用することができる。

【0025】

請求項6記載の発明では、請求項5記載の斜め入射によりレーザー光を照射し、a-Si表面反射成分を反射するミラーと基板表面との間隔を、レーザー光の照射によりシリコン膜が溶融し再度凝固するまでの所用時間であるおよそ100ns以内に基板表面に反射光が再到達するように設定することによって、a-Siの溶融をより低いレーザー強度で行うことができる。

【0026】

さらにシリコン膜表面反射成分を反射するミラーを取り付けたホルダーの位置を可動式としておくことによって、基板表面とミラーの間隔を調整することによって、レーザー光のシリコン膜への再到達時刻を任意に調整可能とすることができる。シリコン膜の溶融時間はおよそ100nsであるが、ミラーの位置を調整し反射光がシリコン膜表面に到達する時刻をその溶融時間内とすれば、溶融のエネルギー効率を高めることができるし、一方到達時刻を溶融時間の中間とすれば反射光によっても溶融ならびに結晶化が起こり、疑似的にレーザーの発振周波数を倍にしたと同じ効果が得られる。

【0027】

請求項7記載の発明では、レーザー照射を行う照射室の雰囲気が真空でない場合において、常時雰囲気と同様な気体を供給すると同時に、照射室の排気を行い、照射室内の気体に流れを付けることによって、シリコン膜から飛び出した分子を雰囲気ガスもろとも取り除いてしまうことで、ウインドーへの突沸分子の付着を低減することができる。

【0028】

請求項8記載の発明では、気体の循環器が取り付けられたレーザー光の照射室において、その気体として、不活性ガスまたは水素と不活性ガスの混合気を用いることによって、レーザー照射によって極めて活性なシリコン膜表面が汚染されることなく真空中で照射を行ったと同様に清浄なまま、次工程に送ることができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照しながら本発明の薄膜半導体製造装置及び実施例を説明する。

【0030】

まず実施例の1として、図2に示す薄膜半導体製造装置において、照射されたレーザー光11は、ウインドー12を通してレーザー照射室13に入射し、ステージ14上の半導体膜15の表面に達する。この際、a-Siからなる半導体膜内に含有された水素は膜の溶融にともない膜内から解放され雰囲気中に放出される。またレーザー光のエネルギーが高くなると溶融したシリコンが突沸する。このような飛散した分子16、特にシリコンが上空に舞い上がり、照射室の壁面に付着する。特にそれがウインドー表面であったならば、ウインドーの透過率が低下することになるので、広い面積の均一な結晶化が阻害されてしまう。そこでウインドーとステージ上の基板表面の間に十分な空間を設けることによって、ウインドーまで到達する分子の数を低減することができる。

【0031】

ここで特にウインドーを配置する部分のみを持ち上げることの利点としては、特に真空照射における排気の場合や雰囲気ガスの注入前の排気において、排気が必要となる照射室の実効体積を低減するためである。このウインドーとステージ上の基板表面との十分な間隔という面では、最低でも10cmが必要である。

【0032】

次に実施例の2として図3に示すレーザー照射室23の場合、ウインドー22はステージ24に対して垂直ではなく、角度を持ってレーザー光21が入射するようになっている。この場合も、ウインドーとステージ上の基板表面の間に十分

な間隔が開いていることが必要となる。放出された水素や、突沸したシリコンは主に上昇する方向へと動くため、このように斜めに設けられた溝の奥にあるウィンドーまで到達する分子は非常に少なくなる。

## 【0033】

さらにこのようなレーザー光の入射形態をとる装置であれば、半導体膜の表面で反射されたレーザー光をさらにもう一度利用することができる。ステージ上の基板表面の焦点において入射角と同じ角度である反射角方向の延長線上に、使用レーザーの波長に応じた全反射ミラー28を設置する。実際照射されたレーザー光のうち半導体膜に吸収され熱エネルギーとして有効に利用されるのは、30%程であり、残りは反射されている。よってこのミラーによって反射されたレーザー光を再度反射して半導体膜に照射することによって、溶融ならびに結晶化に反射光27を利用することができる。

## 【0034】

この際ミラーが固定されたホルダーを可動としておくことによって、基板表面とミラーの間隔が調整可能となっている。よってこのミラーを動かすことによって、レーザー光のシリコン膜への再到達時刻を任意に調整可能とすることができる。シリコン膜の溶融時間はおよそ100nsであり、ミラーの位置を調整し反射光がシリコン膜表面に到達する時刻をその溶融時間内とすれば、反射光も同じ溶融工程に使用することが可能となり、一度の溶融に用いるエネルギーの効率を高めることができる。一方到達時刻を次回溶融時間との間となるような位置にミラーを置けば、反射光によっても同様に溶融ならびに結晶化が起こり、疑似的にレーザーの発振周波数を倍にしたと同じとなり、照射面積の重なりが高い照射方法では有効である。

## 【0035】

さらに第3の実施例として、照射雰囲気として真空ではなく、不活性ガスや水素を含んだ不活性ガスといった、何らかの気体が封入された場合において、真空で照射を行う場合に比べ、放出される水素や突沸するシリコンといった分子が、雰囲気の気体分子に衝突するため、照射室の壁面にまで達する分子の数ははるかに少なくなる。しかしながら、頻度は落ちたとしても、ウィンドーのアブレーシ

ヨン汚れによるクリーニングは必須である。図4に示すレーザー照射室33では、特に排気口35をレーザー照射の行われる部分の近くに配置している。また雰囲気のガスを照射中も絶えず流入口36から供給し、同時に排気も行い気圧が一定であるようコントロールする。これによってレーザー照射室内には気体の流れが生じ、発生した分子は排除される。このためウインドーへの分子の付着は低減される様になる。

## 【0036】

## 【発明の効果】

上記した薄膜半導体製造装置を用いることによって、雰囲気ガスとして不活性ガスを用いたときはもちろん、真空においてもレーザー照射室の壁面、特にウインドーを汚すことなく、レーザー光による薄膜半導体装置の溶融ならびに結晶化を行うことができた。このため、作業途中のウインドーのクリーニングを低減することができた。またウインドーが汚れることによって相対的に基板表面のレーザー強度が低下し、ウインドーのクリーニング前後にはらつきが生じるといったようなこともなくなった。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】は従来の薄膜半導体製造装置の総断面図。

【図2】は本発明の一実施例を示す薄膜半導体製造装置の総断面図。

【図3】は本発明の一実施例を示す薄膜半導体製造装置の総断面図。

【図4】は本発明の一実施例を示す薄膜半導体製造装置の総断面図。

## 【符号の説明】

- 1、11、21…レーザー光
- 2、12、22、32…ウインドー
- 3、13、23、33…レーザー照射室
- 4、14、24、34…ステージ
- 5、15、25…半導体膜
- 6、16、26…飛散した分子
- 27…反射光
- 28…全反射ミラー

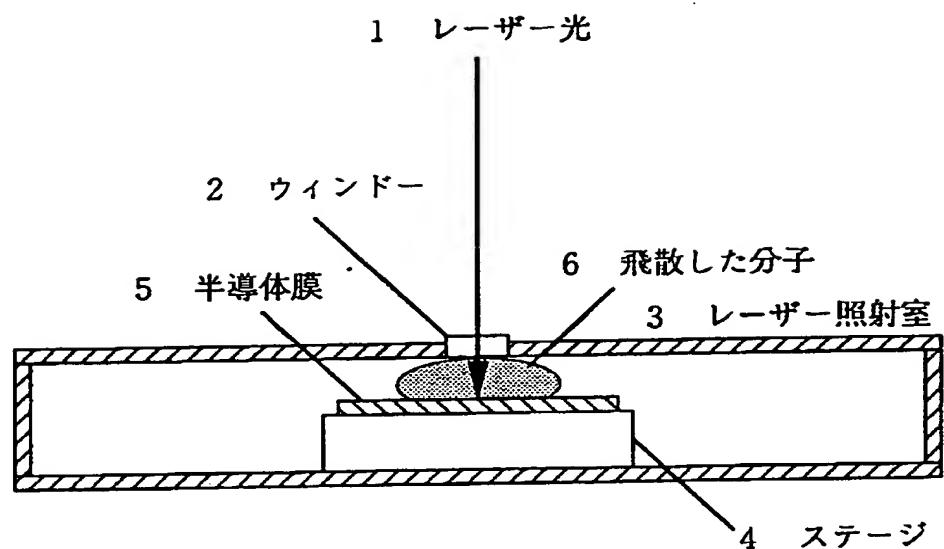
特平 8-049021

3 5 … 排氣口

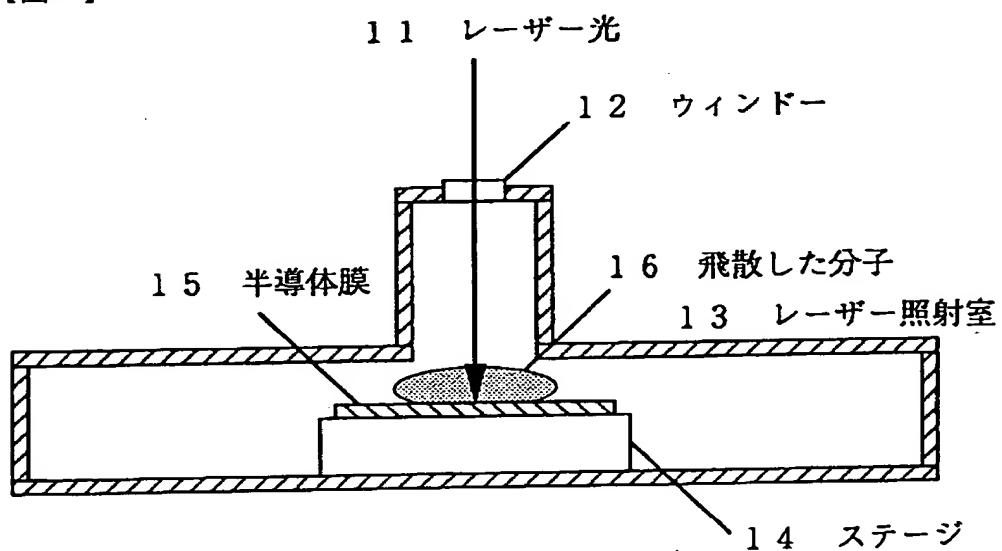
3 6 … 流入口

【書類名】 図面

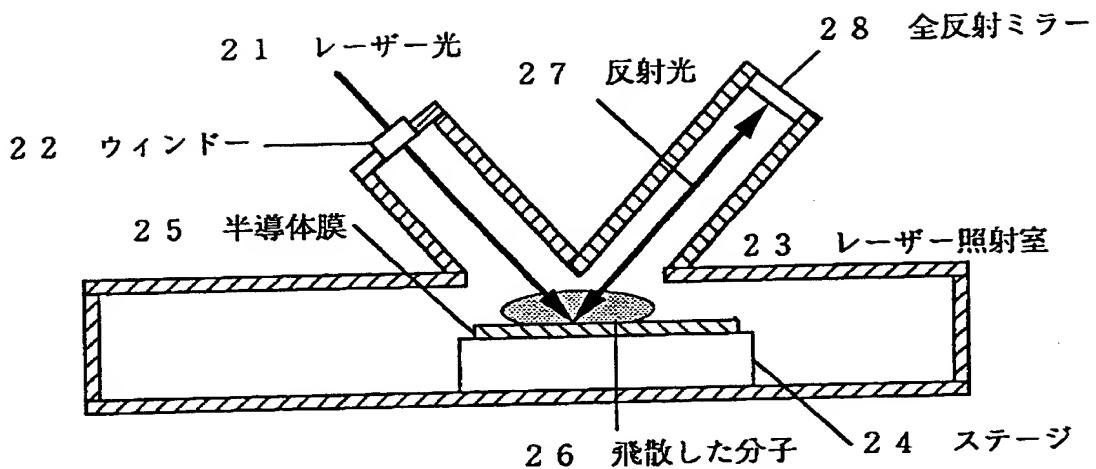
【図1】



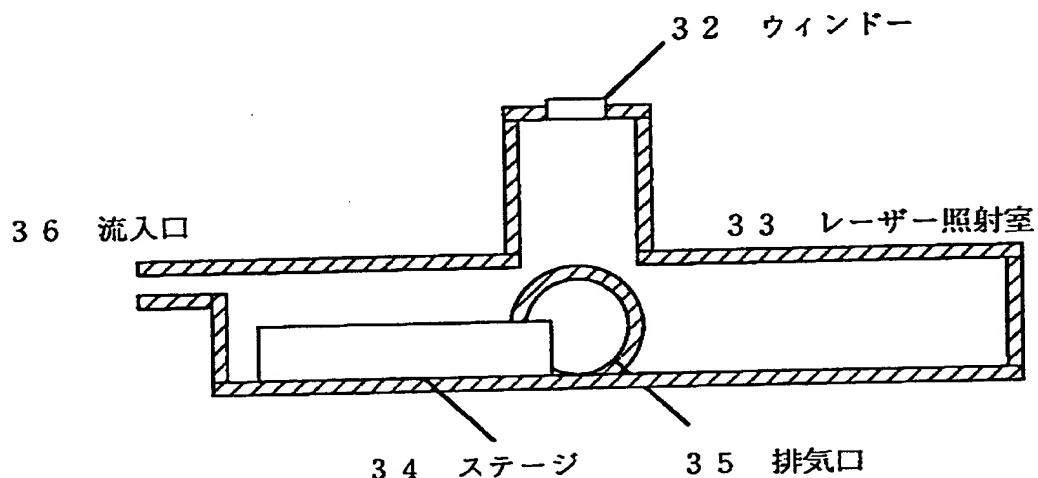
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

薄膜半導体装置表面のレーザー光を用いた溶融ならびに結晶化に於いて、レーザー照射に伴う含有水素の爆発的放出や突沸したシリコンにより生じる、照射室のウインドーへの異物付着といった劣化が生じないようなウインドーの配置方法や照射室構造を用いることで、ウインドーのクリーニングの負担を低減すること。

【解決手段】

レーザー光を用いてシリコン膜の溶融ならびに結晶化を行う際に、レーザー光の照射を行う照射室のウインドーをシリコン膜の溶融に伴う含有水素の爆発的放出や突沸したシリコン分子の付着による劣化が生じない様に配置した。

【選択図】 図2

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000002369  
【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社  
【代理人】 申請人  
【識別番号】 100093388  
【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 セイコーエプ  
ソノ株式会社内  
【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100095728  
【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿2-4-1 セイコーエプソン  
株式会社 特許室  
【氏名又は名称】 上柳 雅誉

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイヨーホスピタル株式会社

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**